MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2026-2027

PROPUESTA

Título:	*Diseño, fabricación y caracterización de arquitecturas de encapsulado de HEMTs basados en GaN.*
Título en inglés:	*Design, fabrication, and characterization of packaging architectures for GaN-based HEMTs.*
Tutor/es:	*Jorge Pedrós Ayala*
Correos-e:	*j.pedros@upm.es*
Lugar de realización:	*Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM), ETSI de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid*

Resumen:

El presente Trabajo de Fin de Máster se centra en el estudio y desarrollo de soluciones de encapsulado (*packaging*) para transistores de alta movilidad electrónica (*HEMT*) basados en nitruro de galio (GaN). Dadas las capacidades de operación en alta frecuencia y alta potencia de la tecnología GaN, el proceso de empaquetado juega un papel crítico en el rendimiento final del dispositivo.

El proyecto aborda el diseño, fabricación y caracterización de arquitecturas de encapsulado orientadas hacia la integración *System-in-Package* (*SiP*), explorando las tecnologías de interconexión en distintos encapsulados y substratos avanzados. El objetivo fundamental es evaluar de forma comparativa la disipación térmica y la integridad de la señal de radiofrecuencia (RF) de los dispositivos tanto en los chips aislados como ya empaquetados. Esta evaluación integral permitirá identificar los cuellos de botella térmicos y eléctricos, maximizando la disipación de calor, minimizando las pérdidas de señal y optimizando, por tanto, la fiabilidad de estos dispositivos para aplicaciones de alta potencia y alta frecuencia.

Metodología:

El trabajo se estructurará en las siguientes fases metodológicas:

1. **Revisión y Diseño:** Estudio del estado del arte en encapsulados para dispositivos *HEMT* de GaN y diseño de las arquitecturas de empaquetado.
2. **Fabricación:** Realización del ensamblaje y conexión de los chips (*packaging*) mediante procesos de dispensación de resina o pasta de soldadura, pick & place y recocido (*die bonding*), y soldadura de hilo (*wire bonding*).
3. **Caracterización Térmica:** Análisis de la disipación de calor mediante termografía por microespectroscopía Raman del dispositivo.
4. **Caracterización Eléctrica:** Evaluación de la integridad de la señal de RF mediante comparativa de las medidas del dispositivo con un analizador de redes antes y después de su encapsulado.
5. **Análisis y Conclusiones:** Comparación del comportamiento térmico y en RF para determinar la eficiencia de cada arquitectura de empaquetado propuesta.

Conocimientos previos recomendados:

- Fundamentos de dispositivos semiconductores, en especial tecnología de materiales de banda prohibida ancha (*wide bandgap*) y transistores *HEMT*.
- Principios de transferencia de calor y gestión térmica en electrónica.
- Familiaridad con técnicas de laboratorio de caracterización óptica y eléctrica.

Bibliografía:

- *High-speed heterostructure devices*, Patrick Roblin and Hans Rohdin, Cambridge University Press (2002).
- *Connecting Chips With More Than 100 GHz Bandwidth*, W. Heinrich et al., IEEE Journal of Microwaves 1(1), 364-373 (2021).
- *A Review of Raman Thermography for Electronic and Opto-Electronic Device Measurement With Submicron Spatial and Nanosecond Temporal Resolution*, M. Kuball and J. W. Pomeroy, IEEE Transactions on Device and Materials Reliability 16(4), 667-684 (2016).